



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 22 799 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**B 29 C 70/42**

②① Aktenzeichen: 199 22 799.3  
②② Anmeldetag: 18. 5. 1999  
④③ Offenlegungstag: 23. 11. 2000

DE 199 22 799 A 1

⑦① Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦② Erfinder:  
Flemming, Torsten, Dr., 85244 Röhrmoos, DE;  
Scheer, Jürgen, 81377 München, DE; Schiefer,  
Ulrich, Dr., 80997 München, DE; Fraunhofer, Kurt,  
83052 Bruckmühl, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 33 02 337 C2  
DE 32 22 939 C2  
DE 38 13 694 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffformteils

⑤⑦ Offenbart ist ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffformteils nach dem Harzinjektionsverfahren, bei dem in einem Drapierwerkzeug ein Vorformling erstellt wird. Dieses Drapierwerkzeug weist einen Spannrahmen auf, über den das den Vorformling bildende Fasermaterial vorgespannt wird, so daß ein verwerfungsffees Einziehen des Fasermaterials in die Kavität des Drapierwerkzeuges möglich ist. Als Besonderheit ist hier die Realisierung einer hochkomplexen Geometrie unter Verwendung von Gelegen zu sehen, was bislang nur mit Matten möglich war.

DE 199 22 799 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffformteils gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, eine der nach einem derartigen Verfahren hergestellte Bodengruppe eines Kraftfahrzeuges und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Zur Herstellung flächiger Kunststoffformteile mit komplexer dreidimensionaler Erstreckung im großindustriellen Maßstab bietet sich beispielsweise das Harzinjektionsverfahren (Reaction Transfer Molding, RTM-Verfahren) an.

Dieses Verfahren ist bereits seit den fünfziger Jahren bekannt. Es erlaubt eine wirtschaftliche Herstellung von Faserverbundteilen, wobei durch die Auswahl, Art und Anordnung von Verstärkungsmaterialien sowie durch die Wahl des Matrixsystems Formteile herstellbar sind, die in idealer Weise an die auftretenden Beanspruchungen angepaßt sind. Nach dem RTM-Verfahren lassen sich Verbundwerkstoffe mit einem hohen Fasergehalt herstellen. Die Besonderheit des Verfahrens besteht darin, daß die zur Verstärkung dienenden Fasermaterialien, Kerne, Vliese zunächst in das Werkzeug eingelegt und anschließend das Matrixmaterial eingespritzt wird. D. h., der wesentliche Unterschied zum Pressen- und Spritzgießen besteht darin, daß das Matrixmaterial und das Verstärkungs-/Kernmaterial erst im geschlossenen RTM-Werkzeug miteinander in Kontakt gelangen.

Hinsichtlich weiterer, grundlegender Einzelheiten des RTM-Verfahrens sei auf die vorhandene Literatur, beispielsweise auf "Einführung in die Technologie der Faserverbundwerkstoffe"; W. Michaeli et al.; München, Wien; Karl Hanser Verlag; 1990; Seiten 41 ff. verwiesen.

Dieses Verfahren ist durchaus zur Herstellung einfacherer Abdeckungen in der Großserienproduktion geeignet. Es zeigte sich jedoch, daß diesem Verfahren bei der Herstellung von großflächigen Kunststoffteilen mit komplexer Formteilgeometrie im industriellen Maßstab Grenzen gesetzt sind, da die Formteile weder hinsichtlich der Oberflächenqualität noch hinsichtlich der Maßhaltigkeit den Anforderungen entsprechen.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffformteils, insbesondere einer Bodenschale eines Kraftfahrzeuges und eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung zu schaffen, mit denen auch komplexe Formteilgeometrien mit verbesserter Reproduzierbarkeit herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmalskombination des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Patentanspruchs 13 gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es desweiteren, eine Bodengruppe eines Kraftfahrzeuges gemäß Patentanspruch 12 aus faserverstärktem Kunststoff herzustellen.

Erfindungsgemäß wird der Vorformling in einem Drapierwerkzeug hergestellt, wobei die Relativposition der Lage mit Bezug zum Drapierwerkzeug während der Vorformung durch einen Spannrahmen bestimmt ist.

Auf diese Weise werden die Lagen bei sich absenkendem Positivstempel des Drapierwerkzeuges über den Spannrahmen geführt, so daß ein Verwerfen oder ein Verschieben nahezu ausgeschlossen ist.

Dieses Verfahren ermöglicht es, erstmals auch Formteile mit äußerst komplexer Geometrie, wie beispielsweise einer Bodenschale eines Kraftfahrzeuges aus faserverstärktem Kunststoff herzustellen, wobei das Verstärkungsmaterial durchgängig, d. h. ohne Einschnitte und nicht durch Zusammenfügen von Teilbereichen verarbeitet wird, so daß die Faserstruktur durchgängig erhalten bleibt. Das Gewicht einer

Bodengruppe eines Kraftfahrzeuges läßt sich durch Verwendung dieser mit Verstärkungen versehenen Bodenschale gegenüber herkömmlichen Lösungen, bei denen die Fahrzeug-Bodengruppe im wesentlichen aus Stahlblech besteht bei zumindest gleicher Festigkeit wesentlich reduzieren.

Ein weiterer Vorteil einer derart hergestellten Bodenschale liegt in der Vereinfachung des Produktionsablaufes, da die gesamte Bodenschale einstückig in einem Arbeitsgang herstellbar ist.

Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn der Vorformling aus mehreren Lagen Fasermaterial hergestellt ist, wobei die Lagen vorzugsweise über einen Binder miteinander verbunden werden.

Bei besonders komplexen Formteilen, beispielsweise der vorgenannten Bodenschale ist es vorteilhaft, wenn die einzelnen Lagen nacheinander im Drapierwerkzeug vorgeformt werden, so daß nach dem Einlegen und Vorformen der letzten Lage der Vorformling hergestellt ist. Dabei kann ein geeigneter Binder verwendet um die Lagen miteinander zu verbinden.

Zur Erhöhung der Festigkeit und Steifigkeit des Kunststoffformteils werden anstelle von Matten vorzugsweise Faserlege mit unterschiedlicher Orientierung verwendet.

Um das Eingleiten der Lagen in die Negativform des Drapierwerkzeuges und das Anlegen an Krümmungen etc. zu vereinfachen, sollten die Gelege einer Lage derart fixiert sein, daß die Fasern oder Faserbündel (Rovings) sich noch in gewissem Maße unabhängig voneinander bewegen können.

Bei dem mehrlagigen Aufbau kann es bei komplexen Geometrien vorkommen, daß die zuvor vorgeformte Lage beim Vorformen der nächsten Lage verschoben wird. Um dies zu verhindern, können die bereits vorgeformten Lagen über geeignete Mittel in dem Drapierwerkzeug fixiert werden. Diese Fixierung kann beispielsweise über den Binder erfolgen, mit dem die Lagen getränkt sind und der vor dem Einlegen in das Drapierwerkzeug aufgeschmolzen wird. Das Aushärten des Binders kann dann durch Abkühlen des Drapierwerkzeuges erfolgen. Alternativ dazu kann der Binder auch nach dem Vorformen auf die vorgeformte Lage aufgebracht und dann aufgeschmolzen werden.

Ein Aspekt der Erfindung liegt darin, daß es durch die Verwendung von durchgängigen Gelegen anstelle von zusammengefügtten Matten erstmals möglich ist, komplexe Formteile mit der erforderlichen Festigkeit und Steifigkeit auszubilden. D. h., die Fertigung einer Bodengruppe eines Kraftfahrzeuges unter Verwendung von Gelegen anstelle von Matten als Verstärkungsmaterial dürfte für sich genommen bereits den Anforderungen an die Patentfähigkeit genügen, da dies im Stand der Technik ohne Vorbild ist.

Erfindungsgemäß wird zur Durchführung des Verfahrens ein Spannrahmen verwendet, über den die vorzuformende Lage aus Fasermaterial gegen eine Hälfte des Werkzeuges vorgespannt wird, so daß beim Schließen des Drapierwerkzeuges die Faserlage gegen die Vorspannkraft des Spannrahmens nach innen, in die Kavität hineingezogen oder um den Stempel herumgezogen wird. Um eine vorbestimmte Spannkraft zu gewährleisten, sollte der Spannrahmen zumindest abschnittsweise an die Konturen des Drapierwerkzeuges angepaßt sein, so daß eine flächige Auflage des Spannrahmens auf der Faserlage gewährleistet ist.

Bei komplexen Konturen des Drapierwerkzeuges ist es besonders vorteilhaft, wenn die vom Spannrahmen aufzubringende Spannkraft abschnittsweise unterschiedlich einstellbar ist. Durch diese unterschiedlichen Spannkraften über den Umfang des Formteils kann das Einziehen der Faserlage in das Drapierwerkzeug gesteuert werden, so daß das Verwerfen oder. Versetzen der Lage beim Vorformen verhindert

wird.

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Vorformen eines Kunststoffformteils;

Fig. 2 ein mit der Vorrichtung gemäß Fig. 1 hergestelltes Kunststoffformteil;

Fig. 3 eine Detaildarstellung eines Spannrahmens aus Fig. 1 und

Fig. 4 eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Bodenschale eines Kraftfahrzeuges.

Die in den folgenden Figuren beschriebenen Formteile werden nach dem RTM-Verfahren hergestellt. Wie eingangs erwähnt, werden dabei das Matrixmaterial und das Verstärkungsmaterial erst in der Kavität eines RTM-Werkzeuges zusammengebracht. Das Matrixmaterial besteht aus zumindest zwei Komponenten, die über Dosiereinrichtungen aus Speichern abgezogen und in einem Mischkopf homogenisiert werden. Die vermischten Matrixkomponenten werden dann über eine Düseneinrichtung, entweder quer zur Trennebene oder parallel zur Trennebene eingespritzt. Im erstgenannten Fall sind eine oder mehrere Düseneinrichtungen senkrecht zur Trennebene in einer Werkzeugplatte des RTM-Werkzeuges vorgesehen, während im letztgenannten Fall, d. h. bei der seitlichen Einspritzung, lediglich eine Düseneinrichtung seitlich am Seitenumfang des Werkzeuges angeordnet ist. Das eingespritzte Matrixmaterial benetzt das Verstärkungsmaterial, wobei der Verbund aufgrund einer Heizung des RTM-Werkzeuges vergleichsweise schnell aushärtet und das fertige Formteil entnommen werden kann.

Erfindungsgemäß wird das Verstärkungsmaterial nicht direkt in das RTM-Werkzeug eingelegt sondern zunächst in einem gesonderten Verfahrensschritt vorgeformt.

Die Fig. 1 zeigt die Vorrichtung 1 zur Ausbildung eines Vorformlings 2, der schematisch in Fig. 2 dargestellt ist.

Die Vorrichtung 1 besteht im wesentlichen aus einem Drapierwerkzeug 6 mit einer unteren, feststehenden Formhälfte, die die Negativform 8 bildet und einer bewegbaren, die Positivform bildenden Formhälfte 10. In der Darstellung gemäß Fig. 1 sind die Komponenten der Vorrichtung etwa in Art einer Explosionszeichnung dargestellt. In der Realität wird die Positivform 10 nur soweit von der Negativform 8 abgehoben, daß ein das Verstärkungsmaterial 12 einlegbar ist. Bei abgesenkter Positivform 10 taucht ein Stempel 14 in eine Matrize 16 der Negativform 8 ein, so daß die die Geometrie des Vorformlings 2 vorgebende Kavität durch den Spalt zwischen Stempel 14 und Matrize 16 sowie die Kontur der Formhälften 8, 10 im Stirnflächenbereich (Trennebene) 18 gebildet ist.

Das Verstärkungsmaterial 12 wird als Rollenmaterial in Pfeilrichtung X von nicht dargestellten Rollen abgezogen, die seitlich neben der Vorrichtung 1 angeordnet sind.

Dem Drapierwerkzeug 6 ist ein Spannrahmen 20 zugeordnet, über den das Verstärkungsmaterial 12 auf der Stirnfläche 18 der Negativform 8 flächig festspannt.

Der Spannrahmen 20 läßt sich aus der in Fig. 1 angedeuteten abgehobenen Position, in der das Verstärkungsmaterial 12 zuführbar ist, absenken, bis er auf der Kontur Stirnfläche 18 der Negativform 8 flächig aufliegt.

Der Spannrahmen 20 besteht im wesentlichen aus einem Stützrahmen 22, der über eine Vielzahl von Spanneinrichtungen 24 mit einem Auflagerahmen 26 verbunden ist.

Als Verstärkungsmaterial 12 lassen sich prinzipiell textile Flächengebilde verwenden, wie beispielsweise Vliese, Gewebe, Gelege, Geflechte, Gewirke, Gestricke etc.

Die Verwendung von Gelegen ermöglicht es, das Formteil mit der erforderlichen Festigkeit und Steifigkeit in Leichtbauweise auszuführen.

Gelege sind Flächengebilde, bei denen beispielsweise in einer Richtung orientierte Fasern über Nähfäden mit einem Trägermaterial verbunden sind. Derartige Gelege können beispielsweise in 0°, +45°, -45°-Orientierung hergestellt werden. Das Gelege kann auch spinnennetzartig verbunden werden, wobei die Verbindungsstruktur beim Erwärmen aufschmilzt und die Fasern verbindet.

Erfindungsgemäß besteht der Vorformling aus mehreren unidirektionalen Lagen oder Schichten, d. h. aus Schichten, bei denen die Fasern jeweils nur in einer Richtung liegen. Insbesondere bei komplexen Geometrien und hohen Flächengewichten wird es erfindungsgemäß bevorzugt, wenn die einzelnen Lagen nacheinander in die Vorrichtung 6 eingebracht, vorgeformt und gemeinsam zum Vorformling 2 verbunden werden. Selbstverständlich können auch alle oder mehrere Lagen gleichzeitig vorgeformt werden.

Vorzugsweise wird der Vorformschritt für jede einzelne Lage extra durchgeführt. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß die Lagen in der vorbestimmten Orientierung zueinander im Vorformling 2 angeordnet sind. Die einzelnen Lagen können sich beispielsweise in der Orientierung der Fasern voneinander unterscheiden, so daß der Vorformling beispielsweise aus 6 Lagen bestehen kann, wobei die unterste Lage eine 0°-Lage ist, die mittleren 4 Lagen +45°- und -45°-Lagen und die obere Decklage wiederum eine 0°-Lage ist. Anstelle der genannten Strukturen können auch andere Orientierungen verwendet werden.

Damit die zuvor ausgeformte Lage nicht beim Ausformen der darauffolgenden Lage verschoben wird, sind die einzelnen Lagen des Verstärkungsmaterials (12<sub>a</sub>, 12<sub>b</sub>, 12<sub>c</sub>) mit einem thermoplastischen Fixiermittel getränkt. Vor dem Einlegen in die Vorrichtung 1 werden die einzelnen Lagen des Verstärkungsmaterials 12 (12<sub>a</sub>, 12<sub>b</sub>, ...) über eine Wärmequelle, beispielsweise einen Infrarotstrahler oder Heißluft erwärmt, so daß das Bindemittel aufschmilzt. Die Lage mit dem aufgeschmolzenen Bindemittel wird anschließend auf die Negativform 8 aufgelegt, wobei bereits eine Voranpassung an die Form der Matrize 16 erfolgt.

Nachdem diese Lage 12 auf der Stirnfläche 18 der Negativform 8 aufliegt, wird der Spannrahmen 20 abgesenkt, so daß der Auflagerahmen 26 mit seinen unteren Auflageflächen in Anlage an die Lage 12 auf der Negativform 8 gelangt.

Wie eingangs erwähnt, ist die Auflagefläche des Auflagerahmens 26 an die Kontur der Negativform 8 angepaßt, so daß der Auflagerahmen 26 die Lage 12 flächig gegen die Stirnfläche 18 der Negativform 8 vorspannt.

Wie in Fig. 1 gestrichelt angedeutet ist, liegt der Auflagerahmen 26 lediglich am Randbereich 28 auf der Negativform 8 auf, so daß entsprechend auch die Lage 12 lediglich in diesem Randbereich 28 gespannt ist. Bei komplexeren Geometrien soll die Spannkraft individuell entlang des Randbereichs 28 einstellbar sein. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird dies erzielt, in dem die Spanneinrichtungen 24 durch Federelemente gebildet werden, deren Vorspannkraft einstellbar ist.

Fig. 3 zeigt eine Detaildarstellung des Spannrahmens 20 aus Fig. 1. Demgemäß wird der Stützrahmen 22 von Gewindestangen 30 durchsetzt, die am Auflagerahmen 26 befestigt sind. Dieser Auflagerahmen 26 besteht bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem Sandwichbauteil, mit einem PUR-Kern 32 und zwei CFK-Laminatdeckschichten 34.

Um eine flächige Anlage zu gewährleisten, wird dieser Sandwichaufbau bei der Herstellung direkt auf der Stirnfläche

che 18 der Negativform 8 laminiert, so daß der Auflagerahmen 26 flächig der Werkzeugkontur folgt.

Um geringfügige Fehler auszugleichen und den Reibungskoeffizient zwischen dem Verstärkungsmaterial 12 und dem Auflagerahmen 26 zu minimieren, kann an der Unterseite (Fig. 3) des Auflagerahmens 26 ein geeignetes Polstermaterial 38 aufgebracht werden.

Die Gewindestange 30 steht im Gewindeeingriff mit einer Mutter 40, so daß durch deren Axialverschiebung entlang der Gewindestange 30 die Vorspannung einer Vorspannfeder 42 veränderbar ist, die an der Unterseite (Ansicht nach Fig. 3) des Stützrahmens 22 abgestützt ist. D. h., die Druckfeder 42 hält die beiden Rahmen 22, 26 im Abstand, wobei der Maximalabstand durch eine Anschlagsschraube 44 vorgegeben ist, die an der in Fig. 3 oberen Fläche des Stützrahmens 22 anliegt.

Wie insbesondere aus Fig. 1 hervorgeht, kann der Auflagerahmen 26 in mehrere Segmente 26a bis 26e unterteilt werden, wobei jedem Segment 26a . . . eine eigene Spanneinrichtung 24 zugeordnet ist, so daß die Anpreßkraft der einzelnen Segmente 26a . . . individuell einstellbar ist. Auf diese Weise kann in Bereichen mit einer komplexen, dreidimensionalen Geometrie eine andere Spannkraft gewählt werden, als es in Bereichen mit ebenen Flächenabschnitten der Fall ist.

Nach dem Absenken des Spannrahmens 22 wird somit die jeweilige Lage des Verstärkungsmaterials 12a . . . mit einer vorbestimmten Kraft auf den Randbereich 28 der Negativform 8 aufgepreßt.

Unter Beibehaltung der Vorspannung wird dann die Positivform 10 abgesenkt, so daß der Stempel 14 in die Matrice 16 eintaucht. Der Außenumfang 46 der Negativform 8 ist dabei so ausgebildet, daß er in die Innenumfangsöffnungen 48, 50 des Stützrahmens 22 bzw. des Auflagerahmens 26 eintauchen kann. D. h., die Positivform 10 gelangt nicht in Kontakt mit dem Spannrahmen 20.

Durch den eintauchenden Stempel 14 wird die Lage des Verstärkungsmaterials 12 in das innere der Matrice 16 hineingezogen, so daß das Material von außen unter dem Spannrahmen 20 hindurch nach innen in die Matrice 16 hineinbewegt wird. Die Vorspannung des Spannrahmens 20 ist entsprechend so gewählt, daß ein gleichmäßiger, verwerfungsfreier Materialeinzug in die Negativform 8 gewährleistet ist.

In der Negativform 8 ist ein Wärmetauscher 52 vorgesehen, über den diese abkühlbar ist, um den thermoplastischen Binder des Verstärkungsmaterials 12 auszuhärten, so daß die Lage des Verstärkungsmaterials 12a . . . auf der jeweiligen Unterlage, d. h. entweder auf der Negativform 8 oder auf der zuvor vorgeformten Verstärkungsmaterial-Lage fixiert ist.

Nach diesem Vorformen einer Lage werden die Positivform 10 und der Spannrahmen 20 abgehoben, so daß die nächste Lage (12b, 12c, . . .) über die Stirnfläche 18 der Negativform 8 gezogen werden kann. Diese Lage 12b, . . . enthält wiederum einen thermoplastischen Binder, der vor dem Auflegen aufgeschmolzen wurde und bei der sich anschließenden Vorformung aushärtet und mit der darunter liegenden Lage einen Verbund herstellt.

Selbstverständlich ist die Erfindung keinesfalls auf die Verwendung von thermoplastischen Binde-/Fixiermitteln beschränkt, sondern es könnte auch ein Klebematerial oder ein chemisch reagierendes Mittel eingesetzt werden, um die Lagen 12a, 12b, . . . zu fixieren.

Als besonders geeignete Alternative zu thermoplastischen Bindern hat sich aufschmelzbares Epoxidpulver herausgestellt. Epoxidpulver zeichnet sich durch eine schnelle Aushärtung aus, so daß die Zykluszeiten kurz sind. Bei die-

ser Verfahrensvariante wird die zu verformende Lage 12 ungetränkt ins Drapierwerkzeug 6 eingelegt, vorgeformt und anschließend das Epoxidpulver aufgetragen. Gleichzeitig wird der Stempel 14 der Positivform 10 über eine Heizung 54 aufgeheizt und abgesenkt, so daß er flächig auf der mit Epoxidpulver versehenen Lage 12 aufliegt. Das Pulver schmilzt dann aufgrund der erhöhten Stempeltemperatur auf. Anschließend wird der Stempel 14 abgekühlt, so daß das Epoxidpulver aushärtet und die Positivform 10 die für den nächsten Vorformvorgang erforderliche Temperatur erreicht. Das Aushärten kann auch bei geöffnetem Drapierwerkzeug 6 erfolgen.

Bei einem Verstärkungsmaterialaufbau mit sechs Lagen wiederholt sich der vorbeschriebene Vorgang praktisch sechs Mal, bis der endgültige Vorformling 2 mit der in Fig. 2 dargestellten Form erhalten wird. Dieser Vorformling 2 wird dann aus dem geöffneten Drapierwerkzeug 6 entnommen, wobei das Entnehmen durch ein Aufheizen der Negativform 8 erleichterbar ist (Lösen des Fixiermittels/Binders von der Negativform 8).

Wesentlich bei dem vorbeschriebenen Vorformvorgang ist, daß der Spannrahmen 20 umlaufend genug Spannkraft aufbringt, um das Einziehen des Verstärkungsmaterials 12 in die Negativform 8 faltenfrei durchführen zu können. D. h., der Spannrahmen 20 muß sehr stabil ausgeführt sein, wobei der Stützrahmen bei größeren Formteilen in der Regel aus Stahl hergestellt werden muß.

Um die Reproduzierbarkeit des Vorformlings 2 zu erhöhen, ist es vorteilhaft, wenn die Geometrie der Negativform 8 der gewünschten Endkontur des Formteils entspricht, während die Positivform 10 an den Schrägflächen in der Schließlage einen vorbestimmten Abstand zur Negativform aufweist. Dieser Abstand kann bei großflächigen Werkzeugen im Bereich zwischen 1 und 3 mm liegen (bei einer Bauteilwandstärke von etwa 2 mm). Es hat sich als günstig erwiesen, wenn an den Horizontalflächen (0°) die Negativform 8 und die Positivform 10 direkt aufeinander liegen (Nullabstand).

Bei großflächigen Formteilen müssen erhebliche Schließkräfte aufgebracht werden, um den vorbeschriebenen Vorformvorgang durchführen zu können. Das kann daher erforderlich sein, dem Drapierwerkzeug 6 eine hydraulische Schließeinheit zuzuordnen, über die die Formhälften 8, 10 ohne Verkanten etc. schließbar sind und der erforderliche Schließdruck aufbaubar ist.

Als Material für die Fasern können beispielsweise Glasfasern, Carbonfasern, Aramidfasern oder Mischlagen derartigen Komponenten verwendet werden.

Der auf diese Weise hergestellte Vorformling 2 wird dann am Umfangsrand auf Maß geschnitten, ggf. mit weiteren Verstärkungen belegt und im RTM-Werkzeug auf die eingangs beschriebene Weise weiter verarbeitet. Nach dem Aushärten des Verbundes aus Matrixsystem und Verstärkungsmaterial wird das fertige Kunststoffformteil entnommen und der weiteren Produktion zugeführt.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines derartigen Kunststoffformteils, das als Bodenschale für ein Kraftfahrzeug verwendet werden kann. Ein derartiges Bauteil hat eine Länge bis zu 5 m und weist desweiteren eine ausgeprägte dreidimensionale Geometrie auf, die erhebliche Anforderungen an die Fertigungstechnik stellt.

Durch das vorbeschriebene erfindungsgemäße Verfahren gelang es erstmals eine derartige Bodenschale 2 aus Fasermaterial herzustellen, wobei durch geeignete Kombination der unterschiedlichen Lagen 12a, 12b, . . . die geforderten Festigkeiten der Bodenschale und Steifigkeiten bei maximalen Leichtbau erzielt wurden. Eine weitere Stabilisierung der Bodenschale erfolgt durch nachträgliches Anbauen von

Verstärkungsteilen, beispielsweise Längsträgern, Strukturplatten, Verstärkungen, Sitzbefestigungen etc. die nach dem Aushärten der Bodenschale montiert werden oder aber bereits in dem RTM-Werkzeug eingelegt werden.

Diese völlige Neuentwicklung einer Bodenschale zeichnet sich durch äußerst geringes Gewicht bei exzellenter Festigkeit aus, so daß sämtliche Festigkeitsanforderungen erfüllt sind. Bei der in Fig. 4 dargestellten Bodenschale werden vorzugsweise Langfasern verwendet, wobei Fasergehalte von mehr als 40 Volumen-% erforderlich sind.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich die Bodenschale mit der erforderlichen Bauteilqualität (hohe Reproduzierbarkeit) bei geringen Kosten und mit minimalen Taktzeiten herstellen.

Offenbart ist ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffformteils nach dem Harzinjektionsverfahren, bei dem in einem Drapierwerkzeug ein Vorformling erstellt wird. Dieses Drapierwerkzeug weist einen Spannrahmen auf, über den das den Vorformling bildende Fasermaterial vorgespannt wird, so daß ein verwerfungsfreies Einziehen des Fasermaterials in die Kavität des Drapierwerkzeuges möglich ist. Als Besonderheit ist hier die Realisierung einer hochkomplexen Geometrie unter Verwendung von Gelegen zu sehen, was bislang nur mit Matten möglich war.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffformteils, insbesondere einer Bodenschale eines Kraftfahrzeuges, mit den Schritten:

- Erstellen eines Vorformlings (2) aus Verstärkungsmaterial (12);
- Einlegen des Vorformlings (2) in ein Werkzeug;
- Schließen des Werkzeuges;
- Einspritzen eines Matrixmaterials;
- Aushärten und Entnehmen des Formteils,

**dadurch gekennzeichnet**, daß das Verstärkungsmaterial (12) zur Ausbildung des Vorformlings (2) mittels eines Spannrahmens (20) vorgespannt und in einem Drapierwerkzeug (6) unter Beibehaltung der Spannkraft vorgeformt wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungsmaterial in mehreren Lagen (12) ausgebildet wird.

3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungsmaterial aus durchgängigen Fasergelegen (12) mit vorzugsweise unterschiedlichen Orientierungen besteht.

4. Verfahren nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagen (12) aus Fasergelegen mit Fasern oder Faserbündeln in 0°, -45°, +45°, und/oder 0°-Orientierung hergestellt werden.

5. Verfahren nach einem der Patentansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasergelege derart miteinander fixiert werden, daß sich die Fasern oder Faserbündel unabhängig voneinander bewegen können.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagen (12) nacheinander vorgeformt werden.

7. Verfahren nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine vorgeformte Lage (12a) vor dem Aufbringen einer nächsten Lage (12b) fixiert wird.

8. Verfahren nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierung flächig, beispielsweise durch Aufschmelzen eines Fixiermittels erfolgt.

9. Verfahren nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagen (12) durch ein thermoplasti-

sches Fixiermittel getränkt sind und vor dem Einbringen in das Drapierwerkzeug (6) aufgeheizt und im Drapierwerkzeug (6) zum Aushärten des Fixiermittels gekühlt werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagen (12) des Verstärkungsmaterials durch Bandmaterial gebildet werden.

11. Bodengruppe für ein Kraftfahrzeug, mit einer Bodenschale, die unter Verwendung von durchgängigem Verstärkungsmaterial hergestellt und mit Verstärkungsteilen versehen ist.

12. Bodengruppe nach Patentanspruch 11, wobei die Bodenschale unter Verwendung von Gelegen als Verstärkungsmaterial hergestellt ist.

13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 10, mit einem Drapierwerkzeug (6) mit einer Negativform (8) und einer Positivform (10) die gemeinsam eine Formteilgeometrie vorgeben und mit einem Spannrahmen (20) zum Spannen von auf eine Formhälfte des Drapierwerkzeuges (6) aufgelegtem Fasermaterial, wobei der Spannrahmen (20) entsprechend der Werkzeugkontur der Formhälfte (8, 10) im Anlagebereich an die Lage (12) ausgebildet ist.

14. Vorrichtung nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannrahmen (20) einen Stützrahmen (22) und einen Auflagerahmen (26) hat, die über Spanneinrichtungen (24) miteinander verbunden sind, über die die Spannkraft des Auflagerahmens (26) abschnittsweise bestimmt ist.

15. Vorrichtung nach Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Auflagerahmen (26) in mehrere Teilsegmente (26a, 26b, 26c, ...) unterteilt ist, denen jeweils zumindest eine Spanneinrichtung (24) zugeordnet ist, so daß die Spannkraft jedes Teilsegmentes (12a, 12b, ...) individuell einstellbar ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

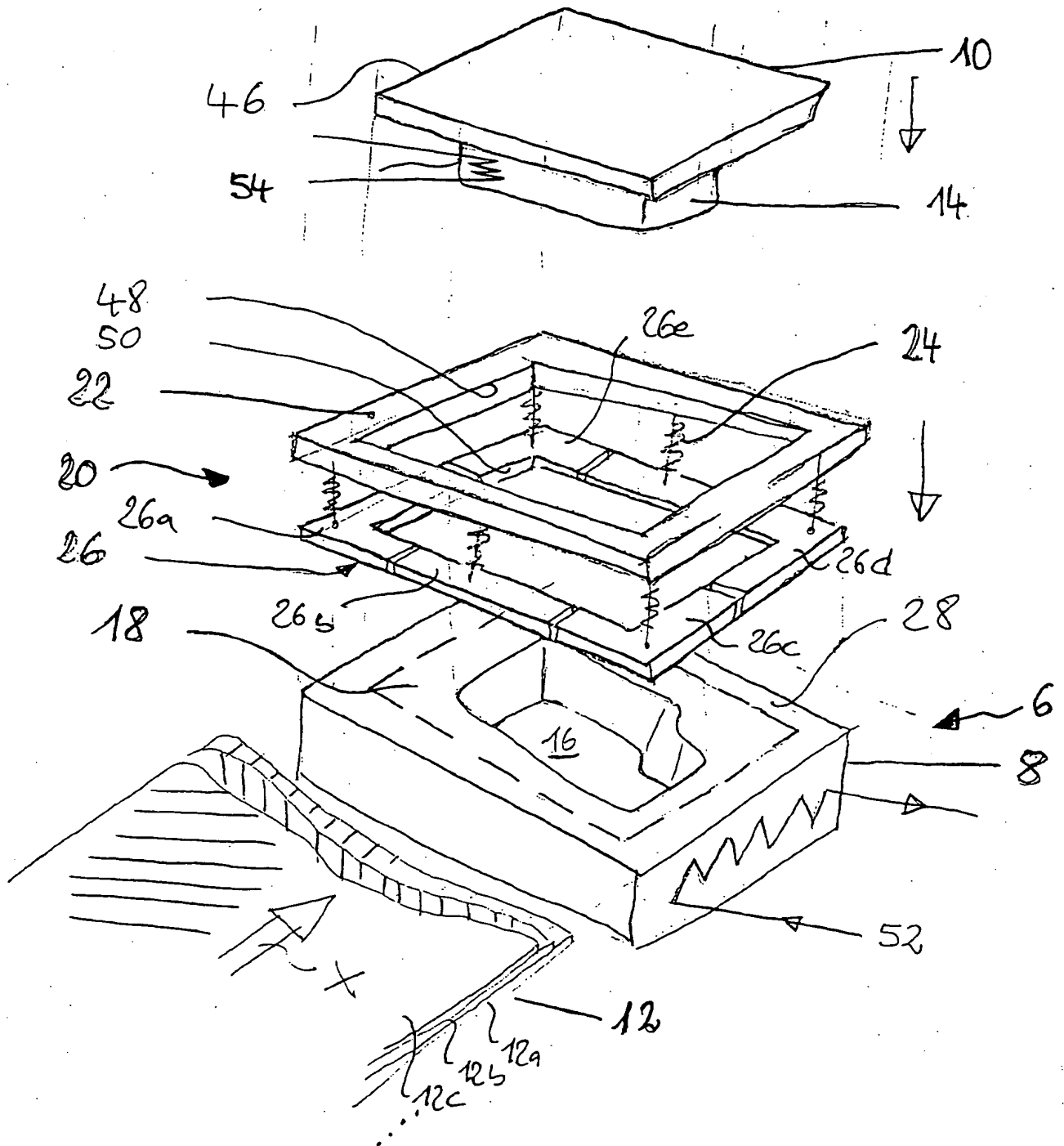


Fig. 1

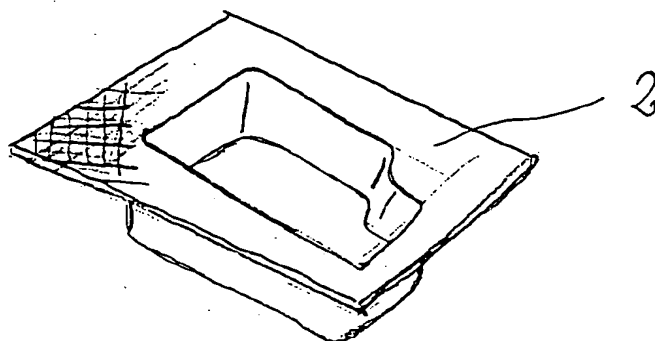


Fig. 2

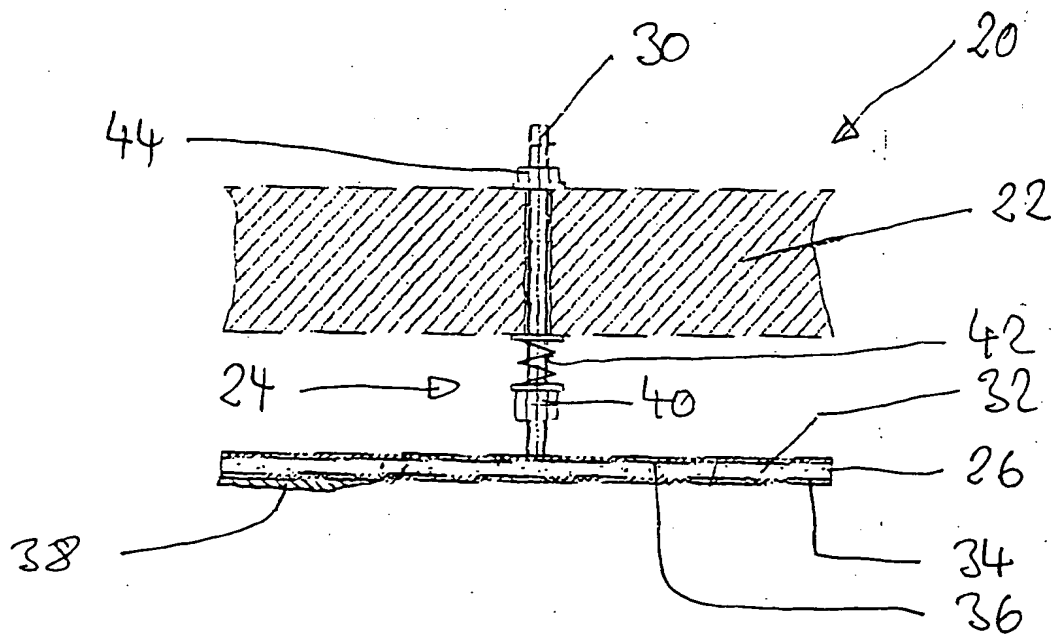
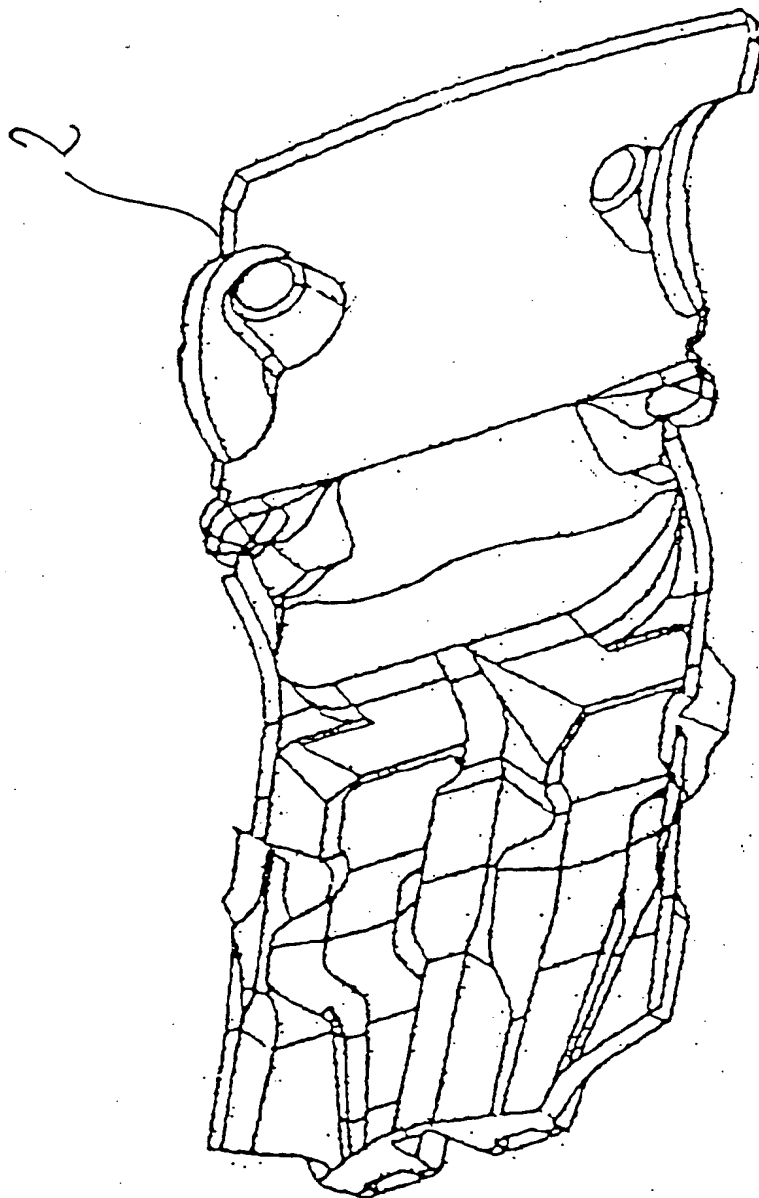


Fig. 3

Fig. 4







DE19922799

Biblio

Desc

Claims

Drawing



## Composite plastic molding .g. for vehicle floor pan, involves preforming tool to shape reinforcing fabric before placing it in molding tool

Patent Number: DE19922799

Publication date: 2000-11-23

Inventor(s): FRAUNHOFER KURT (DE); SCHEER JUERGEN (DE); SCHIEFER ULRICH (DE); FLEMMING TORSTEN (DE)

Applicant(s): BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)

Requested

Patent: ☐ DE19922799

Application

Number: DE19991022799 19990518

Priority Number

(s): DE19991022799 19990518

IPC

Classification: B29C70/42

EC Classification: B29C70/48, B29C70/54C, B29C70/56

Equivalents:

### Abstract

Prior to placing the reinforcing fabric in a mold and injecting polymer material, the fabric (12) is preformed in a tool (6) while held in a tensioning frame (20). Several layers (12a,b,c) of fabric with different fiber directions can be joined with a thermoplastic binder. The tool (6) consists of a negative form (8) and a positive die (10) with a spring-loaded tensioning frame (20) to hold the fabric (12) in position while the tool closes.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)